

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3841089 A1**

⑳ Aktenzeichen: P 38 41 089.3
㉑ Anmeldetag: 7. 12. 88
㉒ Offenlegungstag: 13. 6. 90

㉓ Int. Cl. 5:
G01 D 1/02
G 01 D 1/04
G 01 D 1/18
// B60R 21/32

DE 3841089 A1

㉔ Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

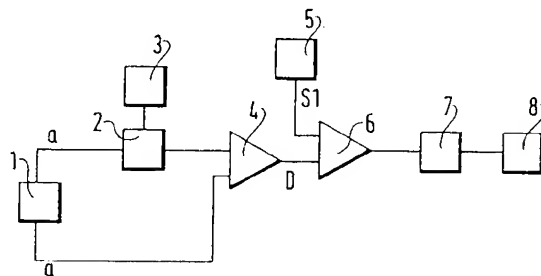
㉕ Erfinder:

Nitschke, Werner, Dipl.-Phys., 7257 Ditzingen, DE;
Drobny, Wolfgang, Dipl.-Ing., 7122 Besigheim, DE;
Weller, Hugo, 7141 Oberriexingen, DE; Taufer, Peter,
7253 Renningen, DE

㉖ Verfahren zur Auswertung eines Sensorsignals

Bei einem Verfahren zur Auswertung des Ausgangssignals (a) eines Sensors (1) wird aus einer Mehrzahl von zeitlich aufeinanderfolgenden Meßwerten (a_i) des Ausgangssignals (a) ein Mittelwert (M) gebildet. Anschließend wird die Differenz (D) zwischen diesem Mittelwert (M) und einem zeitlich folgenden Meßwert des Ausgangssignals (a) des Sensors (1) ermittelt und schließlich wird der so gebildete Differenzwert mit einem vorgegebenen Schwellwert verglichen, um ein Kriterium für die Aktivierung eines Rückhaltemittels zum Schutz von Fahrzeuginsassen abzuleiten.

FIG.3



DE 3841089 A1

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Auswertung eines Sensorsignals nach der Gattung des Anspruchs 1. Aus der Literaturstelle 1141 Ingenieurs de l'Automobile (1982) No. 6, 69–77 ist ein gattungsgleiches Verfahren bekannt, bei dem das integrierte Ausgangssignal eines Sensors mit einem Schwellwert verglichen wird. Überschreitet das Ausgangssignal des Sensors den vorgegebenen Schwellwert, dann werden Rückhaltemittel, wie Airbag und/oder Gurtstraffer zum Schutz von Insassen ausgelöst. Bei herkömmlichen Verfahren besteht der Nachteil, daß die Sensoren in einem sehr aufwendigen Verfahren abgeglichen werden müssen. Zudem kann sich während der Lebensdauer des Fahrzeugs, beispielsweise durch Temperatureinflüsse und/oder Alterungsvorgänge bei Bauelementen, der einmal herbeigeführte Abgleich wieder verändern.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, daß aufwendige Abgleicharbeiten bei der Herstellung des Sensors und dessen Einbau in ein Steuergerät entfallen können und daß weiter später eintretende Änderungen in Form von Temperaturschwankungen und/oder Alterungsvorgängen bei Bauelementen sich nicht nachteilig auf die Auswertung der Sensorsignale auswirken können.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Merkmale sind vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen des in Anspruch 1 genannten Verfahrens möglich. Weiter werden in den Unteransprüchen zur Durchführung des Verfahrens geeignete Einrichtungen beschrieben.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein erstes Diagramm mit Darstellung eines Sensorsignals als Funktion der Zeit, Fig. 2 ein zweites Diagramm mit Darstellung eines Sensorsignals als Funktion der Zeit, Fig. 3 ein Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels einer Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und Fig. 4 ein Blockschaltbild einer zweiten Einrichtung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Eine Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfaßt gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 einen Sensor 1 mit mehreren Ausgängen für sein Ausgangssignal. Ein erster Ausgang des Sensors 1 ist mit dem Eingangsanschluß eines Mittelwertbildners 2 verbunden, dessen Ausgangsanschluß mit dem ersten Eingangsanschluß einer ersten Vergleichsschaltung 4 verbunden ist. Ein zweiter Ausgang des Sensors 1 ist unmittelbar mit einem zweiten Eingangsanschluß der ersten Vergleichsschaltung 4 verbunden. Mit dem Mittelwertbildner 2 ist weiter eine Zähschaltung 3 verbunden. Der Ausgangsanschluß der ersten Vergleichsschaltung 4 ist mit einem ersten Ein-

gangsanschluß einer zweiten Vergleichsschaltung 6 verbunden. Ein zweiter Eingangsanschluß der zweiten Vergleichsschaltung 6 ist mit dem Ausgangsanschluß einer Referenzspannungsquelle 5 verbunden. Der Ausgangsanschluß der zweiten Vergleichsschaltung 6 ist mit dem Eingang einer Auswerteschaltung verbunden, deren Ausgang seinerseits mit dem Eingangsanschluß von Rückhaltemitteln 8 verbunden ist.

Ein zweites Ausführungsbeispiel einer Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß Fig. 4 unterscheidet sich von dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel noch dadurch, daß auch der zweite Ausgang des Sensors 1 nicht unmittelbar mit einem Eingangsanschluß einer ersten Vergleichsschaltung 4 verbunden ist, sondern mit dem Eingangsanschluß eines zweiten Mittelwertbildners 9, dessen Ausgangsanschluß mit dem zweiten Eingangsanschluß der ersten Vergleichsschaltung verbunden ist. Zusätzlich ist mit dem zweiten Mittelwertbildner 9 eine zweite Zähschaltung 10 verbunden.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird im Folgenden auch unter Bezugnahme auf die in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellten Diagramme erläutert. Fig. 1 zeigt in einer idealisierten Darstellung das Ausgangssignal a des Sensors 1 als Funktion der Zeit t . Bei dem Sensor 1 handelt es sich vorzugsweise um einen beschleunigungsempfindlichen Sensor, beispielsweise einen Piezokristall, der ein der Fahrzeugbeschleunigung proportionales Ausgangssignal abgibt. Von dem Ausgangssignal des Sensors 1 werden von dem ersten Mittelwertbildner 2 in vorgebbaren Zeitintervallen T_i zwecks Bildung eines Mittelwertes M gemäß der nachfolgenden Formel

$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i \quad (1)$$

n Meßwerte a_i mit $i=1-n$ abgegriffen, summiert und durch die Anzahl der Meßwerte geteilt. Mittels der den ersten Mittelwertbildner 2 steuernden Zähschaltung 3 kann dabei die Anzahl der abzugreifenden Meßwerte a_i vorgegeben werden. Der im ersten Mittelwertbildner 2 aus den einzelnen Meßwerten a_i gebildete Mittelwert M wird sodann einem ersten Eingangsanschluß einer ersten Vergleichsschaltung 4 zugeführt, deren zweiter Eingangsanschluß unmittelbar mit einem Ausgang des Sensors 1 verbunden ist. In der ersten Vergleichsschaltung 4 wird gemäß nachfolgender Formel

$$D = (an - M) \quad (2)$$

ein Differenzsignal D gebildet, das vom Ausgangsanschluß der ersten Vergleichsschaltung 4 einem ersten Eingangsanschluß einer zweiten Vergleichsschaltung 6 zugeführt wird. Einem zweiten Eingangsanschluß der zweiten Vergleichsschaltung 6 wird ein Referenzspannungswert von einer Referenzspannungsquelle 5 zugeleitet. In dieser zweiten Vergleichsschaltung 6 wird das Differenzsignal D mit einem vorgegebenen Schwellwert $S1$ (gemäß nachfolgender Formel (3))

$$D \stackrel{?}{\leq} S1 \quad (3)$$

verglichen. Solange der Vergleich ergibt, daß das Differenzsignal D unterhalb der vorgegebenen Schwelle $S1$ liegt, wird der Mittelwert M als aktualisierter Mittelwert MA angenommen. Ergibt jedoch der Vergleich,

daß der Wert des Differenzsignals D größer als der vorgegebene Schwellwert $S1$ ist, dann wird der vorhergehende Wert M als aktualisierter Mittelwert MA angenommen. Aus der Darstellung gemäß Fig. 1 geht hervor, daß zu zeitlich aufeinanderfolgenden Zeitpunkten $t1$, $t2$, $t3$ Meßwerte $a1$, $a2$, $a3$ des Ausgangssignals des Sensors 1 abgegriffen werden. Diese Meßwerte $a1$, $a2$, $a3$ werden einerseits jeweils dem Mittelwertbildner 2 und andererseits unmittelbar der ersten Vergleichsschaltung 4 zugeführt. In der ersten Vergleichsschaltung 4 werden die Meßwerte $a1$, $a2$, $a3$ mit jeweils aktualisierten Mittelwerten $M1$, $M2$, $M3$ verglichen, und es wird die Differenz $D1$, $D2$, $D3$ gebildet. Die Differenzbildung zwischen dem Mittelwert $M1$ und dem Meßwert $a1$, der zum Zeitpunkt $T1$ gewonnen worden ist, ergibt einen vergleichsweise großen Differenzsignalwert, der gemäß Vergleich in der zweiten Vergleichsstufe 6, also beim Vergleich mit dem vorgegebenen Schwellwert $S1$, diesen Schwellwert $S1$ überschreitet. Demzufolge wird der Mittelwert $M1$ nicht berücksichtigt sondern ein zeitlich zuvor gewonnener Mittelwert M als Mittelwert M beibehalten. Das gleiche gilt für den dargestellten Differenzwert $D2$. Erst der Differenzwert $D3$ liegt unter dem vorgegebenen Schwellwert $S1$ und es wird demzufolge $M3$ als aktualisierter Mittelwert MA weitergeführt.

Zweckmäßig werden die Mittelwerte M aus einer Anzahl von Meßwerten a des Sensorsignals a gebildet, die einer Potenz von 2 entsprechen, vorzugsweise liegt die Anzahl innerhalb der Grenzen von 100 bis etwa 300, insbesondere bei 256 Meßwerten.

Das Diagramm gemäß Fig. 2 zeigt, im Vergleich zu der idealisierten Darstellung gemäß Fig. 1, eine realitätsnähere Darstellung des Kurvenverlaufs des Ausgangssignals des Sensors 1. Erkennbar sind relativ starke Amplitudenschwankungen um eine gedachte Schwerpunktlinie des idealisierten Kurvenverlaufs. Wenn, wie zum Zeitpunkt $t2$ dargestellt, gerade bei einem extremen Amplitudenanstieg nach dem vorgegebenen Zeittakt ein Meßwert $a2$ gewonnen wird, weicht dieser außerordentlich stark von einem zeitlich vorher oder zeitlich später gewonnenen Meßwert a ab und kann bei der weiteren Verarbeitung des Signals das erwartete Ergebnis stark verfälschen. Um diese nachteilige Wirkung von Amplitudenschwankungen zu unterdrücken, wird in einem weiteren Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens der Vergleich des Mittelwerts M zur Gewinnung des Differenzsignals D nicht nur mit einem einzigen Meßwert des Ausgangssignals a des Sensors 1 durchgeführt sondern mit einem Mittelwert mehrerer Meßwerte dieses Ausgangssignals.

Zweckmäßig wird dazu eine Anzahl von Meßwerten des Ausgangssignals a des Sensors 1 verarbeitet, die einer Potenz von 2 entspricht. Insbesondere werden 4 bis 16, vorzugsweise 8 Meßwerte des Sensorsignals a für eine Mittelwertbildung zusammengefaßt. Diese zweite Mittelwertbildung wird durch eine Einrichtung gemäß Fig. 4 durchgeführt, indem das Ausgangssignal a des Sensors 1 zusätzlich einem zweiten Mittelwertbildner 9 zugeführt wird, der von einem Zähler 10 gesteuert wird, der die Anzahl der zu verarbeitenden Meßwerte für die Mittelwertbildung vorgibt.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das Ausgangssignal a des Sensors 1 zunächst zeitlich langsam, d.h. über eine relativ große Zeitdauer $T1$ hinweg integriert. Der gewonnene Integralwert $I1$ wird sodann mit dem Ausgangssignal a des Sensors 1 verglichen. Der gewonnene Differenzwert

$D1$ wiederum wird mit einem vorgebbaren Schwellwert $S1$ verglichen. Ist der Differenzwert $D1$ größer als der Schwellwert $S1$, wird das Ausgangssignal a des Sensors 1 nicht zur weiteren Integration herangezogen. Gleichzeitig wird das Ausgangssignal a des Sensors 1 zeitlich kurz, d.h. über eine vergleichsweise kurze Zeitdauer $T2$ hinweg, integriert und es wird eine gleitende Mittelwertbildung durchgeführt (Integralwert $I2$). Anschließend werden beide Integralwerte, $I1$, $I2$ miteinander verglichen. Der sich aus diesem Vergleich ergebende Differenzwert $D3$ wird mit einem vorgebbaren Schwellwert $S3$ verglichen. Übersteigt der Differenzwert $D3$ den Schwellwert $S3$ dann wird das Rückhaltesystem ausgelöst.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Auswertung eines Sensorsignals, bei dem dieses integriert und mit einem Schwellwert verglichen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß aus einer Mehrzahl von zeitlich aufeinanderfolgenden Meßwerten des Sensorsignals (a) ein Mittelwert (M) gebildet wird, daß die Differenz zwischen diesem Mittelwert (M) und mindestens einem zeitlich folgenden Meßwert (a) des Sensorsignals (a) gebildet wird und daß schließlich der Differenzwert mit einem vorgegebenen Schwellwert verglichen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittelwert (M) aus einer Anzahl von Meßwerten des Sensorsignals gebildet wird, die einer Potenz von 2 entspricht.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittelwert (M) aus einer Anzahl zwischen 100 bis 300, vorzugsweise aus 256 Meßwerten des Sensorsignals gebildet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Differenz zwischen dem Mittelwert (M) und einem zweiten Mittelwert einer Mehrzahl von Meßwerten des Sensorsignals (a) gebildet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Mittelwert aus 4 bis 16, vorzugsweise aus 8 Meßwerten des Sensorsignals (a) gebildet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittelwert (M) als aktualisierter Mittelwert (MA) gesetzt wird, wenn die Differenz (D) zwischen dem Mittelwert (M) und mindestens einem zeitlich folgenden Meßwert des Sensorsignals (a) eine vorgegebene Schwelle ($S1$) unterschreitet.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangssignal (a) des Sensors (1) zunächst zeitlich langsam, d.h. über eine große Zeitdauer ($T1$) hinweg integriert wird, daß der gewonnene Integralwert ($I1$) sodann zur Bildung eines Differenzwertes ($D1$) mit dem Ausgangssignal (a) des Sensors (1) verglichen wird, daß der Differenzwert ($D1$) wiederum mit einem vorgebbaren Schwellwert ($S1$) verglichen und das Ausgangssignal (a) des Sensors ($S1$) nur dann zur weiteren Integration herangezogen wird, wenn der Differenzwert ($D1$) den Schwellwert ($S1$) nicht überschreitet.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung eines In-

tegralwertes (*I2*) das Ausgangssignal (*a*) des Sensors (*1*) zusätzlich zeitlich kurz, d.h. über einen relativ kurzen Zeitraum (*T2*) hinweg integriert wird, daß beide Integralwerte (*I1*, *I2*) zur Bildung eines Differenzwertes (*D3*) miteinander verglichen werden, daß der Differenzwert (*D3*) mit einem vorgebbaren Schwellwert (*S3*) verglichen wird, und daß bei Überschreiten des Schwellwertes (*S3*) das Rückhaltemittel ausgelöst wird.

9. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen Sensor (*1*), einen ersten Mittelwertbildner (*2*), eine erste Vergleichsschaltung (*4*) sowie eine zweite Vergleichsschaltung (*6*) umfaßt.

10. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen Sensor (*1*), einen ersten Mittelwertbildner (*2*), einen zweiten Mittelwertbildner (*9*), eine erste Vergleichsschaltung (*4*) und eine zweite Vergleichsschaltung (*6*) umfaßt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG.1

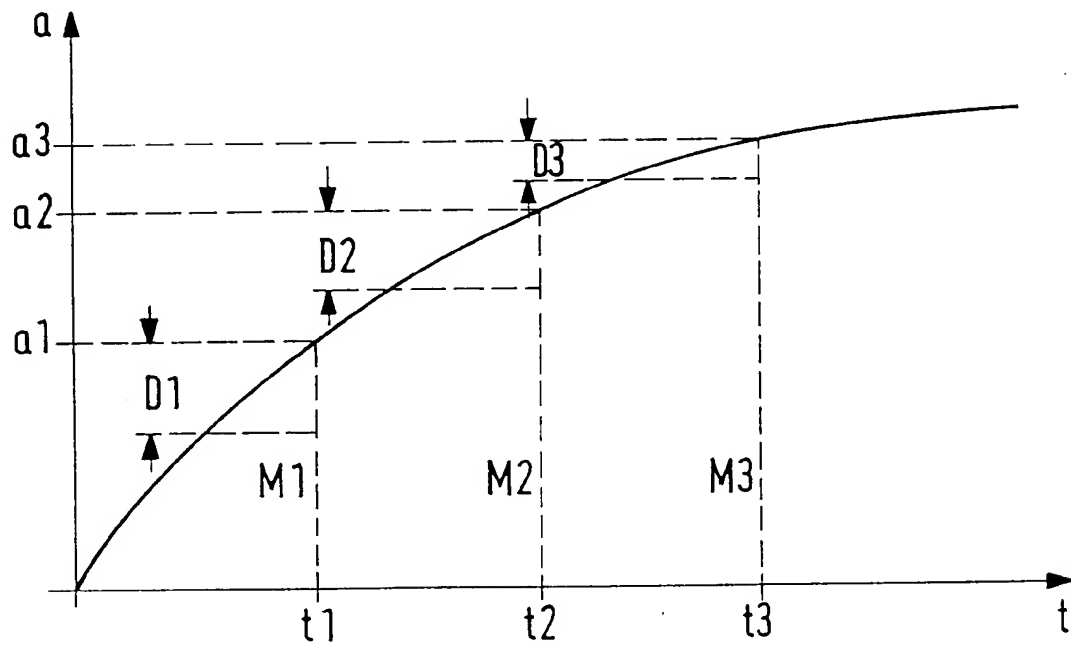


FIG.2

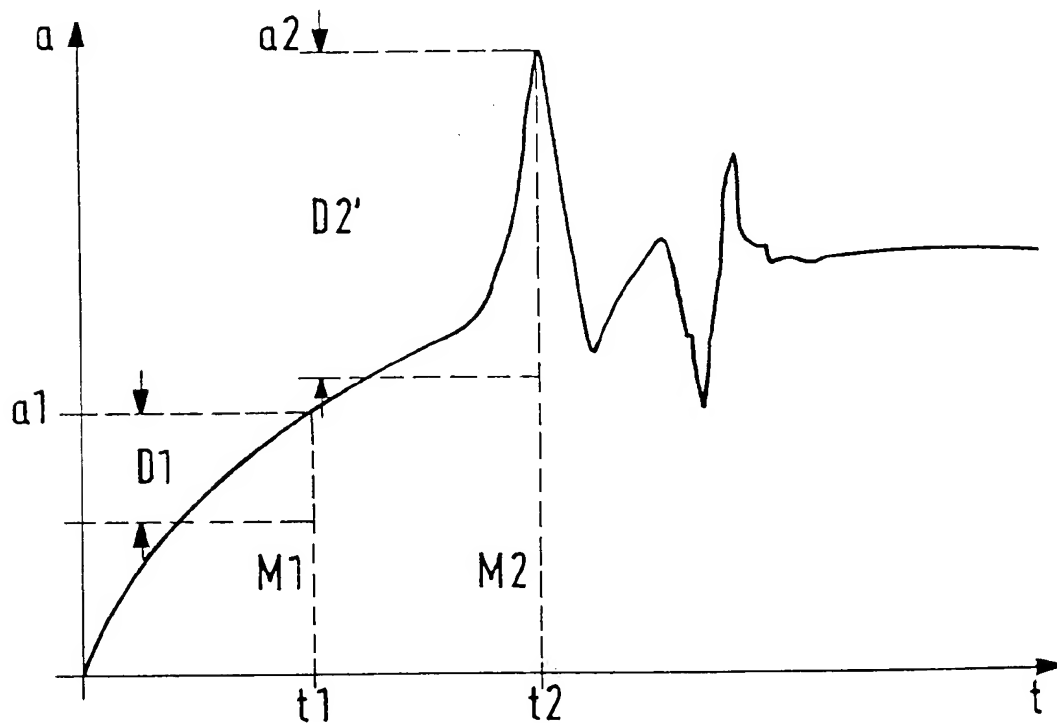


FIG. 3

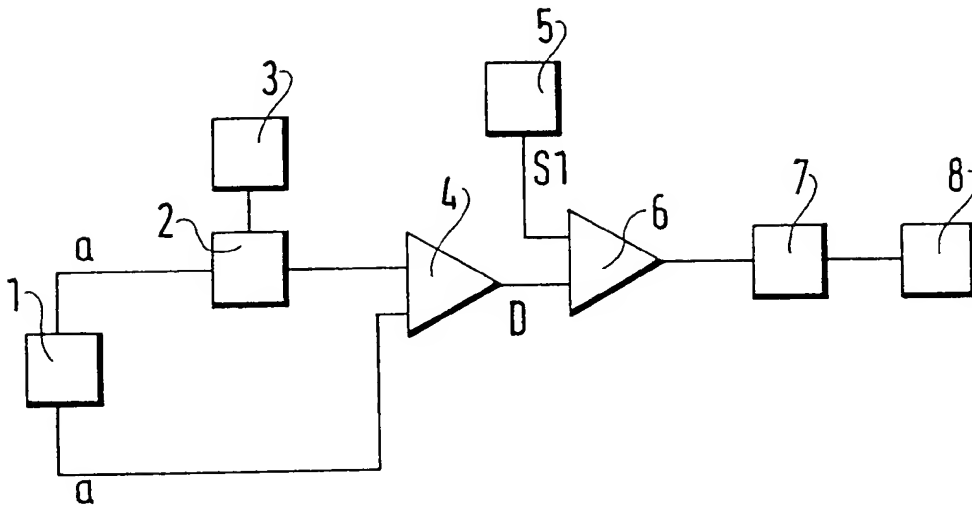


FIG. 4

